

## EVALUASI PEMERIKSAAN STRUKTUR JEMBATAN KAWASAN INDUSTRIAL BRANTA MULYA CITEUREUP BOGOR

Januari Yanto\*, Raka Surya Pradana,

\*Universitas Tangerang Raya, Tangerang

### Sejarah Artikel:

Diterima Januari 2025  
Disetujui Februari 2025  
Dipublikasi Maret 2025

### Kata Kunci:

Evaluasi Struktur,  
Jembatan, UPV, Core Drill,  
Ketebalan Baja

**Abstrak:** Evaluasi kondisi struktur eksisting jembatan penting untuk memastikan keselamatan, keandalan, dan umur layan. Penelitian ini mengkaji mutu material Jembatan PT MPPU melalui *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Pundit Test*, *core drill test*, pengujian kuat tarik baja, dan *Ultrasonic Thickness Material Gauge*. Hasil UPV menunjukkan kuat tekan beton memenuhi standar SNI 2847:2019 ( $\geq 21$  MPa). Uji kuat tarik baja pada elemen *beam* sesuai SNI 1729:2020 dengan mutu setara baja A36 ( $\geq 400$  MPa). Pengujian ketebalan baja memperlihatkan kondisi masih baik, dengan selisih kecil terhadap tebal nominal pabrikan sehingga degradasi akibat korosi relatif rendah. Namun, hasil *core drill* menunjukkan kuat tekan beton tidak memenuhi syarat minimum, menandakan adanya variasi mutu material. Perbedaan hasil uji nondestruktif dan destruktif dapat dipengaruhi heterogenitas, kelembapan, dan umur beton. Temuan ini menekankan perlunya kombinasi metode uji untuk evaluasi komprehensif serta dasar perencanaan perkuatan struktur jembatan.

**Abstract:** *The evaluation of existing bridge structures is crucial to ensure safety, reliability, and service life. This study assesses the material quality of the PT MPPU Bridge through Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Pundit Test, core drill test, tensile strength test of steel, and Ultrasonic Thickness Material Gauge. The UPV results indicate that the concrete compressive strength meets the minimum requirement of SNI 2847:2019 ( $\geq 21$  MPa). The tensile strength test of steel beams also complies with SNI 1729:2020, equivalent to A36 steel ( $\geq 400$  MPa). The thickness measurement of steel elements shows relatively small differences compared to the nominal thickness, suggesting minimal degradation due to corrosion. However, the core drill results reveal compressive strength values below the 21 MPa threshold, indicating variability in concrete quality. Differences between nondestructive and destructive tests may be influenced by concrete heterogeneity, moisture content, and material age. These findings highlight the importance of combining both methods for comprehensive evaluation and as a basis for future strengthening strategies.*

\*e-mail: [januari.yanto@untara.ac.id](mailto:januari.yanto@untara.ac.id); [raka.suryapradana@untara.ac.id](mailto:raka.suryapradana@untara.ac.id)

© 2025 Universitas Tangerang Raya

## PENDAHULUAN

Jembatan merupakan infrastruktur vital yang berperan dalam menunjang konektivitas, mobilitas, serta pertumbuhan ekonomi suatu wilayah. Keandalan dan keselamatan jembatan sangat bergantung pada kondisi struktur eksisting yang dipengaruhi oleh mutu material, kualitas konstruksi, serta faktor lingkungan selama masa layan. Seiring bertambahnya umur layanan, struktur jembatan berpotensi mengalami degradasi material, penurunan kapasitas, maupun kerusakan akibat beban lalu lintas dan faktor eksternal lainnya. Oleh karena itu, evaluasi kondisi struktur eksisting menjadi langkah penting untuk memastikan keselamatan, memperpanjang umur layan, dan merencanakan strategi perkuatan yang tepat.

Evaluasi mutu material dapat dilakukan melalui metode uji non-destruktif maupun destruktif. Metode non-destruktif seperti *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) dan *Ultrasonic Thickness Material Gauge* memungkinkan identifikasi kondisi material tanpa merusak struktur, sedangkan uji destruktif seperti core drill test dan pengujian kuat tarik baja memberikan data yang lebih detail mengenai karakteristik material. Kombinasi kedua metode ini penting untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual jembatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi mutu material pada Jembatan PT MPPU melalui serangkaian pengujian lapangan. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan standar yang berlaku, yaitu SNI 2847:2019 untuk beton dan SNI 1729:2020 untuk baja. Temuan penelitian diharapkan dapat memberikan dasar teknis dalam perencanaan perkuatan serta menjadi acuan dalam upaya pemeliharaan jembatan secara berkelanjutan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi material pada struktur Jembatan PT MPPU melalui serangkaian pengujian di lapangan dan laboratorium. Tahapan penelitian meliputi survei lapangan, pengambilan sampel, pengujian nondestruktif (NDT) dan destruktif (DT), serta analisis hasil berdasarkan standar nasional.

### 1. Survei Lapangan

Survei awal dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi visual elemen struktur jembatan, termasuk indikasi retak, korosi, dan deformasi. Hasil survei digunakan sebagai dasar penentuan lokasi titik

### 2. Pengujian Nondestruktif (NDT)

- *Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) Pundit Test*  
Pengujian ini digunakan untuk memperkirakan kuat tekan beton dengan prinsip kecepatan rambat gelombang ultrasonik. Hasil pengujian dibandingkan dengan persyaratan SNI 2847:2019.
- *Ultrasonic Thickness Material Gauge*  
Alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan elemen baja tanpa merusak material. Data ketebalan aktual dibandingkan dengan spesifikasi nominal pabrikan untuk menilai potensi degradasi akibat korosi.

### 3. Pengujian Destruktif (DT)

- *Coredrill Test*  
Sampel beton diambil dari elemen struktur menggunakan metode pengeboran inti. Selanjutnya, dilakukan uji tekan di laboratorium untuk memperoleh kuat tekan aktual dan dibandingkan dengan standar mutu beton minimum.
- Uji Kuat Tarik Baja  
Spesimen baja dari elemen beam diuji tarik untuk mengetahui sifat mekanisnya. Hasil pengujian dibandingkan dengan standar SNI 1729:2020, khususnya terhadap mutu baja A36 ( $\geq 400$  MPa).

#### 4. Analisis Data

Data hasil pengujian nondestruktif dan destruktif dianalisis secara komparatif untuk menilai kesesuaian mutu material dengan standar yang berlaku. Perbedaan hasil uji ditelaah lebih lanjut dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang memengaruhi, seperti heterogenitas material, kelembapan, dan umur beton.

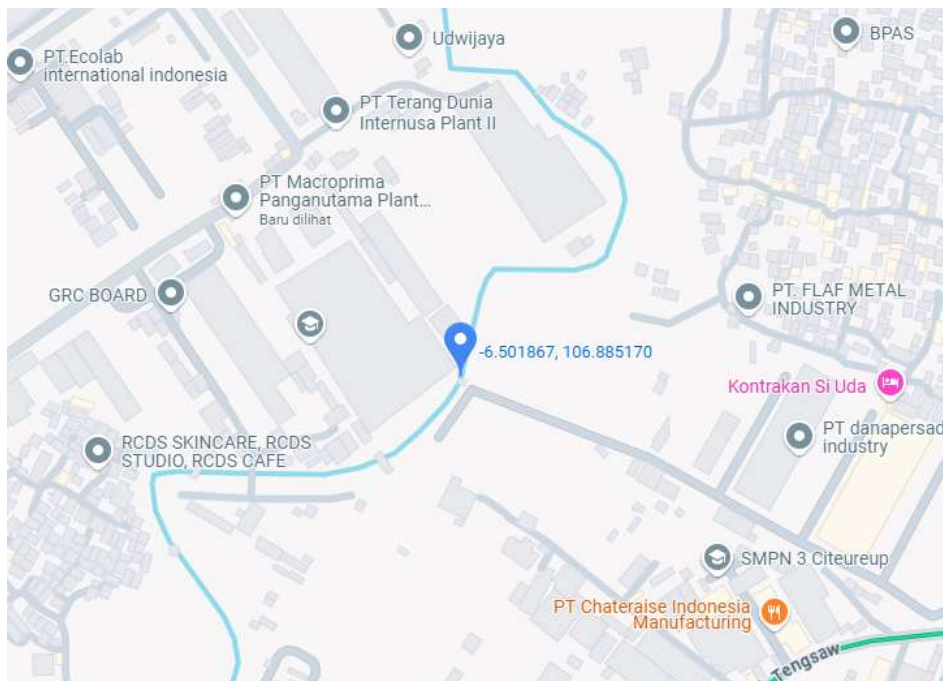
#### 5. Interpretasi dan Rekomendasi

Hasil evaluasi digunakan untuk menyimpulkan kondisi aktual material jembatan serta memberikan rekomendasi teknis sebagai dasar perencanaan perkuatan atau pemeliharaan berkelanjutan.

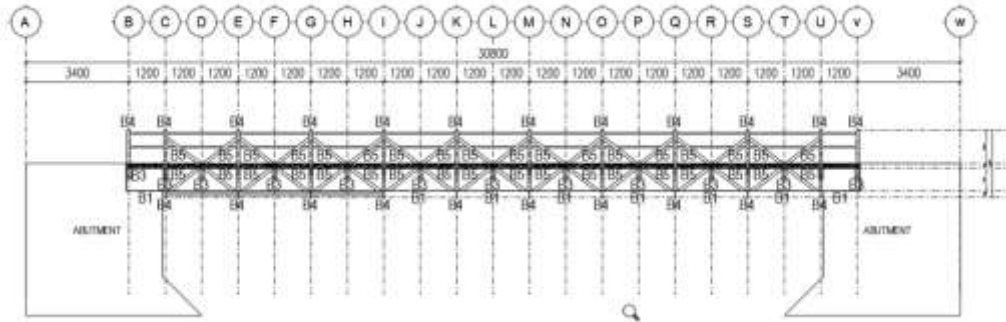
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lokasi Pengujian

Pengujian dilakukan di Jembatan milik PT. MPPU yang terletak di Kawasan Industri Branta Mulya, Desa Tari Kolot, Kec. Citeureup, Kab. Bogor, Jawa Barat. Sedangkan pengolahan data hasil pengujian dilakukan di kantor PT. QNK Jakarta.



**Gambar 1.** Lokasi Pengujian



**Gambar 2.** Layout Struktur Jembatan

## Lingkup Pengujian

Lingkup pengujian yang dilakukan pada struktur bangunan jembatan PT. MPPU meliputi Non Destructive Test (NDT) yaitu Pengujian Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPV) dan Pengujian Hardness Test, serta Destructive Test (DT) yaitu Pengujian

### a. *Pengujian Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPV)*

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui estimasi kuat tekan, kepadatan dan homogenitas beton. Berdasarkan nilai yang dihasilkan PUNDIT, hasil indirect pulse velocity perlu diolah lagi agar menghasilkan nilai direct pulse velocity. Berdasarkan *Guidebook on Non-destructive testing of concrete structure* Ch.11.1.4.4 based on *ASTM C215 Test Method for Fundamental Transverse, Longitudinal, and Torsional Resonant Frequencies of Concrete Specimens* konversi *Indirect factor* ke *direct factor* dengan meningkatkan hasil *velocity* sebesar 5% - 30%. Dalam kasus kali ini diambil nilai *indirect factor* sebesar 10%.

**Tabel 1.** Perhitungan *Direct or Indirect Pulse Velocity*

No Test	ID Sample	Test Location		Velocity [m/s]	Distance (m)	Indirect/Direct Factor	Direct Velocity [m/s]	Average Direct Velocity [m/s]
		Location	Type					
1	U-1	Jembatan	Abutment	2829	0.200	1.100	3288	3155
2				2855	0.200	1.100	3141	
3				2818	0.200	1.100	3100	
4				2719	0.200	1.100	2991	
5				2962	0.200	1.100	3258	
6	U-2	Jembatan	Abutment	2878	0.200	1.100	3166	3176
7				2982	0.200	1.100	3280	
8				2754	0.200	1.100	3029	
9				2990	0.200	1.100	3289	
10				2831	0.200	1.100	3114	
11	U-3	Jembatan	Pelat	2893	0.200	1.100	3182	3109
12				2798	0.200	1.100	3078	
13				2781	0.200	1.100	3004	

14	2798	0.200	1.100	3078
15	2914	0.200	1.100	3205

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berikut adalah hasil perhitungan pulse velocity tersebut kemudian diklasifikasikan sesuai kriteria kecepatan terhadap kualitas beton sesuai dengan standar UPV Test.

**Tabel 2.** Nilai Pulse Velocity dan Kriteria Beton

Number	ID Sample	Test Location		Average Direct Velocity [m/s]	>4500 m/s Excellent	3500-4500 m/s Good	3000-3500 m/s Medium	<3000 m/s Doubtful	Description
		Location	Type						
1	U-1	Jembatan	Abutment	3155	-	-	√	-	Medium Concrete Grade
2	U-2	Jembatan	Abutment	3176	-	-	√	-	Medium Concrete Grade
3	U-3	Jembatan	Pelat	3109	-	-	√	-	Medium Concrete Grade

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan hasil diatas kemudian dikerucutkan tiap elemen struktur sehingga dapat disimpulkan kriteria dan nilai *pulse velocity* tiap element struktur. Hasil dari *pulse velocity* diatas kemudian dikorelasikan terhadap mutu beton sesuai rumus berdasarkan ASTM C597-16 *Standard Test Method for Pulse Velocity Through Concrete*.

$$V = \sqrt{\frac{E(1 - \mu)}{\rho(1 + \mu)(1 - 2\mu)}}$$

Dimana;

V = Velocity

E = Dynamic modulus of elasticity

μ = Dynamic poisson's ratio

ρ = Density

Berikut adalah hasil tabulasi perhitungan korelasi mutu beton dengan pulse velocity beton pada UPV Pundit Test.

**Tabel 3.** Estimasi Korelasi Pulse Velocity dengan Mutu Beton

Number	ID Sample	Test Location		Direct Velocity [m/s]	Poisson's Ratio	Density (Kg/m <sup>3</sup> )	Ec (MPa)	Fc` (MPa)
		Location	Type					
1	U-1	Jembatan	Abutment	3155	0.15	1.100	22631,51	23,19
2	U-2	Jembatan	Abutment	3176	0.15	1.100	22922,77	23,79
3	U-3	Jembatan	Pelat	3109	0.15	1.100	21976,76	21,86

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Maka diperoleh;

Rata-rata mutu beton Abutment = 23,49 MPa

Rata-rata mutu beton Pelat = 21,86 MPa

Hasil pengujian rata-rata UPV Pundit Test telah memenuhi persyaratan minimum kuat tekan beton sebesar 21 MPa untuk beton struktur khusus berdasarkan SNI-2874-2019.

**b. Pengujian Hardness Test**

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui estimasi kuat Tarik struktur baja dan tulangan berdasarkan nilai kekerasan yang sudah dicatat berdasarkan data lapangan. Hasil pemeriksaan berupa nilai kekerasan satuan brinel (HB) kemudian dikorelasikan dengan nilai ultimate tensile strength sesuai dengan ASTM E140 Standard Hardness Conversion.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Hardness

No	ID Sample	Location Test		Average	Tensile Strength (fu)		Ket.
		Location	Profil Baja		Test Field (MPa)	SNI 1729-2019 (MPa)	
1	B-01	Jembatan	Beam WF 760x200	143 HB	470	400	OK
2	B-02	Jembatan	Beam WF 300x150	121 HB	405	400	OK
3	B-03	Jembatan	Beam WF 760x100	139 HB	460	400	OK

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Maka diperoleh rata-rata kuat Tarik Beam = 445 MPa  
 Hasil rata-rata kuat Tarik struktur beam telah memenuhi persyaratan minimum kuat Tarik baja berdasarkan SNI 1729-2019 yaitu setara dengan kuat Tarik A36 sebesar 400 Mpa.

**c. Pengujian Ultrasonic Thickness Material Gauge**

Adapun dari hasil pengukuran ketebalan pada baja diperoleh sebagai berikut. Dari hasil pengujian Ultrasonic Thickness Material Gauge yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ketebalan baja existing masih cukup baik karena perbedaan tebal baja existing dengan pabrikan baja tidak terlalu beda jauh.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Ultrasonic Thickness Material Gauge

No	ID Sample	Test Location	Profil Baja	Result (mm)	Keterangan
1	B-01	Jembatan	Beam WF 760x200	8,95	Tebal Badan
				14,80	Tebal Sayap
2	B-02	Jembatan	Beam WF 300x150	5,47	Tebal Badan
				7,89	Tebal Sayap
3	B-03	Jembatan	Beam WF 760x200	6,9	Tebal Badan
				11,64	Tebal Sayap

Sumber : Hasil Analisis, 2025

**d. Pengujian Core Drill**

Berikut hasil pengujian core drill yang telah dilakukan pada struktur bangunan jembatan PT. MPPU. Dari hasil dapat diketahui sebagai berikut.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Core Drill

No	Kode	Ukuran (mm)		Luas (mm <sup>2</sup> )	Berat (gram)	Gaya Teka n (kN)	Tegangan n (N/mm <sup>2</sup> )	Koreksi				Tegangan	
		∅	/					f <sub>l/d</sub>	f <sub>dia</sub>	f <sub>mc</sub>	f <sub>d</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	CD-1 Abutment	45	80	1589,6	288,0	26,1	16,42	0,9824	1,0	1,0	1,0	18,29	224,92
									7	0	6		

2	CD-2 Abutment	45	90	1589,6	305,0	26,0	16,36	1,0000	1,0 7	1,0 0	1,0 6	18,55	228,07
3	CD3- Pelat	45	90	1589,6	310,0	27,0	16,99	1,0000	1,0 7	1,0 0	1,0 6	19,26	236,84

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Maka diperoleh

Rata-rata mutu beton Abutment = 18,42 MPa

Rata-rata mutu beton Pelat = 19,26 MPa

Hasil core drill tersebut belum memenuhi persyaratan minimum kuat tekan beton sebesar 21 MPa untuk mutu beton struktur khusus berdasarkan SNI-2847-2019

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian di lapangan dan analisis struktur eksisting Bangunan Jembatan PT MPPU yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil pengujian rata-rata UPV Pundit Test telah memenuhi persyaratan minimum kuat tekan beton sebesar 21 MPa untuk mutu beton struktur khusus berdasarkan SNI-2847-2019.
- Hasil rata-rata kuat tarik struktur beam telah memenuhi persyaratan minimum kuat tarik baja berdasarkan SNI 1729-2020 yaitu setara dengan kuat tarik A36 sebesar 400 MPa.
- Dari hasil pengujian Ultrasonic Thickness Material Gauge yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ketebalan baja eksisting masih cukup baik karena perbedaan tebal baja eksisting dengan pabrikan tidak berbeda jauh.
- Hasil core drill tersebut belum memenuhi persyaratan minimum kuat tekan beton sebesar 21 MPa untuk mutu beton struktur khusus berdasarkan SNI-2847-2019.

## Daftar Pustaka

- Sihotang, Q. (2023). *Laporan Pendahuluan Pengujian Struktur Bangunan Jembatan PT. Macroprima Panganutama*. Jakarta : Qies Nusantara Konsultan.
- . Direktorat Bina Teknik Jalan & Jembatan, Kemen PUPR, Pedoman Pemeriksaan Jembatan (Revisi 2022).
- Ditjen Bina Marga, Manual Pemeriksaan Jembatan Rangka Baja (No. 004/BM/2009).
- Indriyantho et al. (2023), Evaluasi dan Analisis Struktur Beton – Jembatan Kalikuto, Media Komunikasi Teknik Sipil.
- Sinatra, R., Suarjana, M. (2020), Performance Evaluation of Existing Special Bridges..., Jurnal Teknik Sipil (ITB).
- Ditjen Bina Marga, Evaluasi Struktur Jembatan Ampera – Palembang.
- Desniar Hadar Yumantoko (2007), Evaluasi Keamanan Struktur Jembatan Beton..., UGM Thesis.
- Masza, A., Hidayat, B., Ophiyandri, T. (2025), Bridge Condition Assessment – Padang–Bukittinggi Route, CIVED.
- Ulfah et al., Evaluation of Bridge Structures Using Asset Survey Technology..., Jurnal Pensil.
- Testindo (2019), Minimalisir Kerusakan pada Struktur Jembatan dengan Pengujian NDT.

11. Wikipedia, Structural Health Monitoring (Bridges).
12. Le et al. (2017), Autonomous Robotic System using NDE methods..., ArXiv.
13. La (2017), Automated Robotic Monitoring..., ArXiv.
14. Standar SNI (1726, 1727, 2847, 1729) terkait beban gempa dan desain struktur di Indonesia.